



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11068647 A**(43) Date of publication of application: **09.03.99**

(51) Int. Cl.

**H04B 7/26**  
**H04L 1/06**
(21) Application number: **09222205**(22) Date of filing: **19.08.97**(71) Applicant: **MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD**(72) Inventor: **TAROUMARU MAKOTO  
KONISHI TAISUKE**(54) **DIVERSITY RECEIVER**

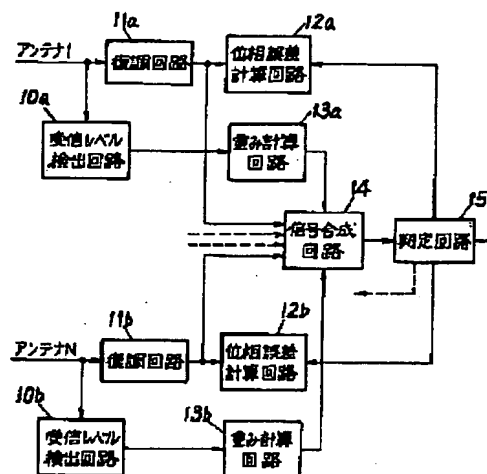
(57) Abstract:

 $C_{km} = aA_{km} + bB_{km}$  on the condition of  $a+b=1$ .

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To maintain the quality of a received signal by performing weighting from a reception level outputted from a plurality of reception level detection circuits and the phase error of demodulated signals outputted from a plurality of demodulation circuits.

**SOLUTION:** Reception level detection circuits 10a and 10b detect received signal level from received signals outputted from antennas 1 and N and demodulation circuits 11a and 11b demodulate them so that phase information can be provided. Phase error calculation circuits 12a and 12b calculate the phase difference of this phase information and phase information outputted from a discrimination circuit 15. The found phase error is inputted to weight calculation circuits 13a and 13b, and the synthetic weight synthesizing the received signal level output and phase error output is found. The more the phase error is found, the more the weight is reduced. When the level weight of a received signal at a k-th branch and an m-th symbol is  $A_{km}$  and the weight caused by the phase error is  $B_{km}$ , a signal synthesizing circuit 15 calculates synthetic weight  $C_{km}$  as



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-68647

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月9日

(51) Int.Cl.<sup>9</sup>

識別記号

F I

H 0 4 B 7/26

H 0 4 B 7/26

C

H 0 4 L 1/06

H 0 4 L 1/06

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平9-222205

(22) 出願日

平成9年(1997) 8月19日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 太郎丸 眞

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(72) 発明者 小西 泰輔

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

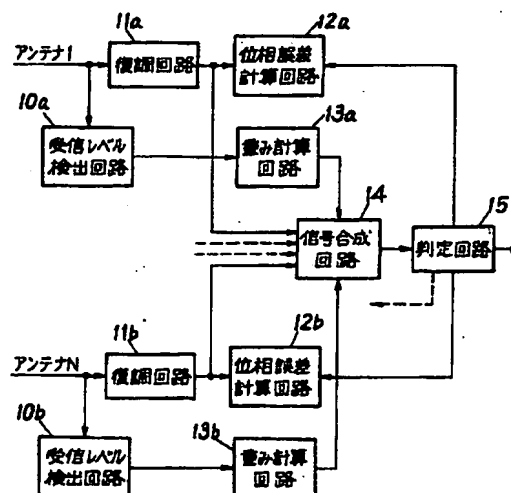
(74) 代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

(54) 【発明の名称】 ダイバーシチ受信機

(57) 【要約】

【課題】 受信信号レベルのみならず受信信号の品質をも考慮して重み付けを行うことができるダイバーシチ受信機を提供することを目的とする。

【解決手段】 複数の受信アンテナ1、N出力の複数の受信信号のそれぞれを復調して複数の復調信号を出力する複数の復調回路11a、11bと、複数の受信信号のそれぞれのレベルを検出する複数の受信レベル検出回路10a、10bと、複数の復調回路11a、11bのそれぞれから出力される復調信号の位相誤差と検出された複数の受信信号のそれぞれのレベルとから重みを計算する複数の重み計算回路13a、13bと、複数の復調信号を重みに基づいて合成する信号合成回路14と、信号合成回路14から出力される合成信号の位相を判定する判定回路15と、判定された位相から位相誤差を計算して複数の重み計算回路13a、13bへ出力する複数の位相誤差計算回路12a、12bとを有する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の受信アンテナから出力される複数の受信信号のそれぞれを復調して複数の復調信号を出力する複数の復調回路と、前記複数の受信信号のそれぞれのレベルを検出する複数の受信レベル検出回路と、前記複数の復調回路のそれぞれから出力される復調信号の位相誤差と前記検出された複数の受信信号のそれぞれのレベルから重みを計算する複数の重み計算回路と、前記複数の復調信号を前記重みに基づいて合成する信号合成回路と、前記信号合成回路から出力される合成信号の位相を判定する判定回路と、前記判定された位相に基づいて前記位相誤差を計算して前記複数の重み計算回路へ出力する複数の位相誤差計算回路とを有することを特徴とするダイバーシチ受信機。

【請求項2】前記重み計算回路は、前記復調信号の位相誤差による重みの値を第1の定数によって定数倍した第1定数倍値に、前記受信信号のレベルによる重みの値を第2の定数によって定数倍した第2定数倍値を加算して合成重みとなすことを特徴とする請求項1に記載のダイバーシチ受信機。

【請求項3】前記重み計算回路は、前記復調信号の位相誤差による重みの値を第1の定数によって定数倍した第1定数倍値を、前記受信信号のレベルによる重みの値を第2の定数によって定数倍した第2定数倍値で乗算して合成重みとなすことを特徴とする請求項1に記載のダイバーシチ受信機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、伝送品質の劣化を防止するダイバーシチ受信機に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来から、受信点の電界が時間とともに変動するフェージングの発生に伴う伝送品質の劣化を防止するためにダイバーシチ受信機が用いられてきた。ところで、移動体通信では、伝送路はマルチパス伝送路となり、フェージングが発生する。フェージングにより受信レベルの減衰や符号間干渉が生じると受信感度が劣化するため、フェージング対策が重要な問題となっている。フェージングによる受信感度劣化の防止策としては、複数のアンテナ（ブランチ）で受信するダイバーシチ受信が用いられている。このダイバーシチ受信では、各ブランチ毎に復調を行い、復調出力を選択又は合成する方式が一般的である。受信レベルの大きいブランチの信号ほど復調信号に大きい重みを付け、それぞれの復調信号を合成するダイバーシチ受信は、検波後合成ダイバーシチ受信と呼ばれている。

【0003】図3は、N本のアンテナを用いた従来のダイバーシチ受信機のブロック図である。図3において、50a、50b、50cは各々のアンテナ1、2、Nの受信信号レベルを検出する受信レベル検出回路、51

a、51b、51cは各々のアンテナ1、2、Nが受信した受信信号を復調する復調回路、52a、52b、52cは各々の受信レベル検出回路50a、50b、50cからの出力信号（受信信号のレベルを示す信号）に応じて復調回路51a、51b、51cからの出力信号

（復調信号）の重み付けを行う重み付け回路、53は重み付け回路52a、52b、52cからの出力信号を合成する信号合成回路、54は信号合成回路53からの出力信号によりシンボル（ここでは位相）の判定を行う判定回路である。

【0004】以上のように構成されたダイバーシチ受信機について、以下その動作を説明する。まず、各々のアンテナ1、2、Nの受信信号レベルが受信レベル検出回路50a、50b、50cで求められる。また、各々のアンテナ1、2、Nで受信された信号は復調回路51a、51b、51cで復調される。これらの復調回路から出力される復調信号はそれぞれ重み付け回路52a、52b、52cに入力され、各々の受信レベル検出回路50a、50b、50cからの出力信号により重み付けされる。重み付けされたそれぞれの信号は信号合成回路53で合成される。この合成された信号は判定回路54に入力され、そのシンボル（ここでは位相）の判定が行われる。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来のダイバーシチ受信機では、受信信号レベルのみで重み付けを行っており、同一周波数干渉や外来ノイズ等の影響により受信信号レベルは大きいが受信信号の品質（例えばS/N比）が悪い信号に対しても、大きな重み付けを行って信号合成するため、受信感度が劣化するという問題点があった。

【0006】このダイバーシチ受信機においては、受信信号レベルのみならず受信信号の品質をも考慮して重み付けを行うことが要求されている。

【0007】本発明は、受信信号レベルのみならず受信信号の品質をも考慮して重み付けを行うことのできるダイバーシチ受信機を提供することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】この課題を解決するために本発明の請求項1に記載のダイバーシチ受信機は、複数の受信アンテナから出力される複数の受信信号のそれぞれを復調して複数の復調信号を出力する複数の復調回路と、複数の受信信号のそれぞれのレベルを検出する複数の受信レベル検出回路と、複数の復調回路のそれぞれから出力される復調信号の位相誤差と検出された複数の受信信号のそれぞれのレベルから重みを計算する複数の重み計算回路と、複数の復調信号を重みに基づいて合成する信号合成回路と、信号合成回路から出力される合成信号の位相を判定する判定回路と、判定された位相に基づいて位相誤差を計算して複数の重み計算回路へ出力す

る複数の位相誤差計算回路とを有する構成を備えている。

【0009】これにより、受信信号レベルのみならず受信信号の品質をも考慮して重み付けを行うことのできるダイバーシチ受信機が得られる。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明は、複数の受信アンテナから出力される複数の受信信号のそれぞれを復調して複数の復調信号を出力する複数の復調回路と、複数の受信信号のそれぞれのレベルを検出する複数の受信レベル検出回路と、複数の復調回路のそれぞれから出力される復調信号の位相誤差と検出された複数の受信信号のそれぞれのレベルから重みを計算する複数の重み計算回路と、複数の復調信号を重みに基づいて合成する信号合成回路と、信号合成回路から出力される合成信号の位相を判定する判定回路と、判定された位相に基づいて位相誤差を計算して複数の重み計算回路へ出力する複数の位相誤差計算回路とを有することとしたものであり、復調信号の位相誤差および検出された受信信号のレベルから重みが計算されるという作用を有する。

【0011】請求項2に記載のダイバーシチ受信機は、請求項1記載のダイバーシチ受信機において、重み計算回路が、復調信号の位相誤差による重みの値を第1の定数によって定数倍した第1定数倍値に、受信信号レベルによる重みの値を第2の定数によって定数倍した第2定数倍値を加算して合成重みとなすこととしたものであり、第1定数倍値に第2定数倍値を加算して適正な合成重みが求められるという作用を有する。

【0012】請求項3記載のダイバーシチ受信機は、請求項1記載のダイバーシチ受信機において、重み計算回路が、復調信号の位相誤差による重みの値を第1の定数によって定数倍した第1定数倍値を、受信信号レベルの重みの値を第2の定数によって定数倍した第2定数倍値で乗算して合成重みとなすこととしたものであり、第1定数倍値を第2定数倍で乗算して適正な合成重みが求められるという作用を有する。

【0013】ここで、考慮すべき信号品質は位相精度としたが、信号品質が振幅精度、周波数精度であっても、信号品質として考慮することは可能で、これらの信号品質を考慮して重み付けを行うことができる。

【0014】以下、本発明の実施の形態について、図1、図2を用いて説明する。

(実施の形態1) 以下、本発明の実施の形態1によるダイバーシチ受信機について図を用いて説明する。図1は本発明の実施の形態1によるダイバーシチ受信機を示すブロック図である。図1において、10a、10bは各々のアンテナ1、Nの受信信号レベルを検出する受信レベル検出回路、11a、11bはアンテナ1、Nからの受信信号を復調し、位相を示す復調信号を出力する復調

回路、12a、12bは復調回路11a、11bからの出力情報である位相情報と後述の判定回路15における判定後の出力情報である位相情報との差の絶対値を求める位相誤差計算回路、13a、13bは受信レベル検出回路10a、10bからの出力信号（受信信号レベルを示す信号）と位相誤差計算回路12a、12bからの出力信号（位相誤差を示す信号）とを用いて各々のブランチ（アンテナ）の信号（復調信号）を重み付けするための重みを計算する重み計算回路、14は重み計算回路13a、13bから出力される重みの値により復調回路11a、11bからの復調信号に重み付けを行い、重み付けされた復調信号を合成して合成信号を得る信号合成回路、15は信号合成回路14から出力される合成信号を用いてシンボル（ここでは位相）の判定を行う判定回路である。

【0015】以上のように構成されたダイバーシチ受信機について、以下その動作を説明する。まず、アンテナ（ブランチ）1、Nは電波信号を受信して得られた受信信号を出力する。アンテナ1、Nから出力された受信信号は受信レベル検出回路10a、10bおよび復調回路11a、11bに入力される。受信レベル検出回路10a、10bは入力された受信信号のレベルを検出し、復調回路11a、11bは入力された受信信号を復調して位相情報を得る。復調回路11a、11bから出力される位相情報は位相誤差計算回路12a、12bに入力され、判定回路15から出力される位相情報との位相誤差が計算される。

【0016】図2はQPSKを用いた場合の位相誤差の一例を示す位相図である。図2において、復調回路11a、11bから出力される位相値はP11の×点で示され、判定回路15から出力される位相値は1aの●点で示されている。雑音や干渉が全くなければ×点は●点に一致する（1b、1c、1dはQPSK信号の判定後のとりうる他の位相点である。ここでは、復調後の位相が×点P11で示す第1象限にあるため、●点1a（ $+\pi/4$ ）と判定される）。上記×点P11の位相と●点1aの位相との位相差 $\theta$ の絶対値が位相誤差計算回路12a、12bから出力される位相誤差である。

【0017】求められた位相誤差は重み計算回路13a、13bに入力される。重み計算回路13a、13bは又、受信レベル検出回路10a、10bから受信信号レベルを入力し、この受信信号レベルと上記位相誤差との合成された重み（合成重み）を求める。k（ $1 \leq k \leq N$ ）番目のブランチでmシンボル目の位相誤差 $\theta_{km}$ による重み $B_{km}$ は（数1）で求められる。

【0018】

【数1】

$$B_{km} = f(\theta_{km})$$

【0019】位相誤差が大きいほど重みを小さくする必

要があるので、 $f(\theta)$  は単調減少関数であり、その一例を(数2)に示す。

【0020】

【数2】

$$f(\theta) = \frac{1}{\theta}$$

【0021】また、位相誤差 $\theta$ の値は高々 $\pi$ であるので、(数3)のような式とすることもできる。

【0022】

【数3】

$$f(\theta) = \frac{\pi}{4} - \theta$$

【0023】(数3)では割り算が不要であるので、DSP(デジタル・シグナル・プロセッサ)等の処理に向いている。位相誤差 $\theta$ の値は、復調回路11a、11bから出力される位相値が $\phi_{km}$ 、判定回路15から出力される位相値が $\phi'_m$ のとき、(数4)により求められる。

【0024】

【数4】

$$\theta_{km} = \frac{\sum_{i=n-n+1}^m |\phi_{ki} - \phi'_i|}{n} \quad \text{ただし } m \geq n$$

【0025】つまり、 $k$ 番目のブランチで $m$ シンボル目の位相誤差 $\theta_{km}$ の値は過去の $n$ シンボルにおける $\phi_{km}$ と $\phi'_m$ の差の絶対値の平均値である。受信信号レベルによる重みが $A_{km}$ 、位相誤差による重みが $B_{km}$ であるときの合成重み $C_{km}$ を求める計算例を(数5)、(数6)に示す。なお、重み $A_{km}$ は従来の場合と同様に受信信号レベル値に比例した値とすればよい。

【0026】

【数5】

$$C_{km} = a A_{km} + b B_{km} \quad \text{ただし、} a+b=1$$

【0027】

【数6】

$$C_{km} = A_{km} B_{km}$$

【0028】(数5)において、受信レベルによる重み $A_{km}$ と位相誤差による重み $B_{km}$ とを同じ割合で合成する場合、つまり $a=0.5$ (第1の定数)、 $b=0.5$

(第2の定数)の場合、合成重み $C_{km}$ は $A_{km}$ と $B_{km}$ の平均となる。これに対し、(数6)においては $C_{km}$ が $A_{km}$ と $B_{km}$ の乗算である(第1の定数、第2の定数共に1である)ので、他のブランチに比べ $A_{km}$ も $B_{km}$ も大きい場合、つまり受信信号レベルが大きく、位相誤差が小さい場合、復調信号はより大きな重みで重み付けされて合成される。信号合成回路14で合成された信号は判定回路15に入力され、シンボルの判定(ここでは位相の判

定)が行われる。

【0029】以上のように本実施例によれば、復調回路11a、11bから出力される復調信号の位相誤差に基づく重み $B_{km}$ および検出された受信信号レベルに基づく重み $A_{km}$ から合成重み $C_{km}$ を計算するようにしたので、受信信号レベルのみならず受信信号の品質である位相誤差をも考慮した重み付けを行うことができる。

【0030】また、第1定数倍値 $b B_{km}$ に第2定数倍値 $a A_{km}$ を加算することにより、第1定数 $b$ 、第2定数 $a$ の値を変えて種々の特性の合成重み $C_{km}$ を得ることができる。適正な合成重みを得ることができる。さらに、第1定数倍値 $B_{km}$ を第2定数倍 $A_{km}$ で乗算することにより、他のブランチに比べて受信信号レベル値による重み $A_{km}$ も位相誤差値による重み $B_{km}$ も大きい場合に、対応する復調信号に対して単なる加算の場合より大きな重み付けをすることができ、合成信号の品質を一層向上させることができる。

【0031】

【発明の効果】以上のように本発明の請求項1に記載のダイバーシチ受信機によれば、複数の受信アンテナから出力される複数の受信信号のそれぞれを復調して複数の復調信号を出力する複数の復調回路と、複数の受信信号のそれぞれのレベルを検出する複数の受信レベル検出回路と、複数の復調回路のそれぞれから出力される復調信号の位相誤差と検出された複数の受信信号のそれぞれのレベルから重みを計算する複数の重み計算回路と、複数の復調信号を重みに基づいて合成する信号合成回路と、信号合成回路から出力される合成信号の位相を判定する判定回路と、判定された位相に基づいて位相誤差を計算して複数の重み計算回路へ出力する複数の位相誤差計算回路とを有することにより、復調信号の位相誤差に基づく重みと検出された受信信号レベルに基づく重みとにより復調信号を重み付けするようにできるので、受信信号レベルのみならず受信信号の品質である位相誤差をも考慮した重み付けを行うことができるという有利な効果が得られる。

【0032】請求項2に記載の発明によれば、請求項1に記載の発明において、重み計算回路が、復調信号の位相誤差による重みの値を第1の定数によって定数倍した第1定数倍値に、受信信号レベルによる重みの値を第2の定数によって定数倍した第2定数倍値を加算して合成重みとなすことにより、第1定数、第2定数の値を変えて種々の特性の合成重みを得ることができるので、適正な合成重みを得ることができるという有利な効果が得られる。

【0033】請求項3に記載の発明によれば、請求項1に記載の発明において、重み計算回路が、復調信号の位相誤差による重みの値を第1の定数によって定数倍した第1定数倍値を、受信信号レベルの重みの値を第2の定数によって定数倍した第2定数倍値で乗算して合成重み

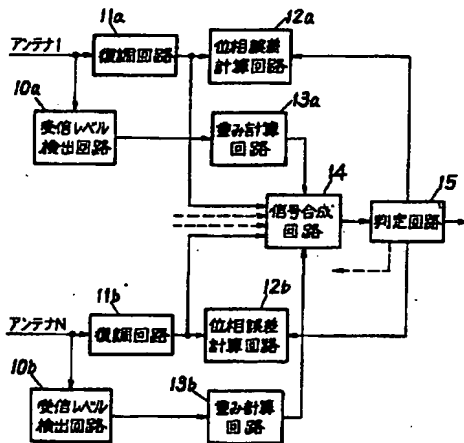
となすことにより、他のブランチに比べて受信信号レベルが高く、位相誤差が小さい場合に、対応する復調信号に対して単なる加算の場合より大きな重み付けをすることができるので、合成信号の品質を一層向上させることができるという有利な効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

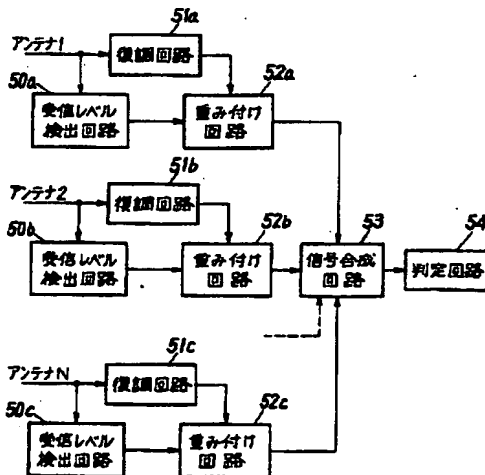
【図1】本発明の実施の形態1によるダイバーシチ受信機を示すブロック図

【図2】QPSKを用いた場合の位相誤差の一例を示す

【図1】



【図3】



位相図

【図3】従来のダイバーシチ受信機を示すブロック図

【符号の説明】

- 10 a、10 b 受信レベル検出回路
- 11 a、11 b 復調回路
- 12 a、12 b 位相誤差計算回路
- 13 a、13 b 重み計算回路
- 14 信号合成回路
- 15 判定回路

【図2】

